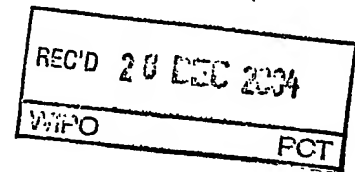




EPO4/12370



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 51 467.8

**Anmeldetag:** 04. November 2003

**Anmelder/Inhaber:** SCHOTT AG,  
55122 Mainz/DE

**Erstanmelder:** Schott Glas,  
55122 Mainz/DE

**Bezeichnung:** Gegenstand mit leicht reinigbarer Oberfläche und  
Verfahren zu seiner Herstellung

**IPC:** C 03 C, B 05 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. November 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Brosig

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

P2146  
29. Oktober 2003  
WI/ PER  
20030380

SCHOTT GLAS  
Hattenbergstraße 10  
55122 Mainz  
Deutschland

---

**Gegenstand mit leicht reinigbarer Oberfläche und Verfahren zu  
seiner Herstellung**

---

## **Gegenstand mit leicht reinigbarer Oberfläche und Verfahren zu seiner Herstellung**

Die Erfindung bezieht sich auf einen Gegenstand mit leicht reinigbarer Oberfläche durch eine Doppelbeschichtung mit einer hydrophoben, eine mit freien OH-Gruppen reagierenden Komponente aufweisenden äußeren Schicht und einer inneren anorganischen Sol-Gel-Schicht.

Solche Gegenstände können aus keramischem Material bestehen, wie beispielsweise Fliesen, sanitärkeramische Produkte oder können Emails, wie z.B. Backofenmuffeln, Metalle, wie z.B. Edelstahl oder Kunststoffe sein. Eine bevorzugte Anwendung stellen Gegenstände aus Glas oder Glaskeramik dar, wie beispielsweise Backofen-Innenscheiben oder transparente Kamintüren, die jeweils hohen Temperaturen und/oder starken Verschmutzungen ausgesetzt sind und fortwährend gereinigt werden müssen, damit sie ihre Funktion voll erfüllen können.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung solcher beschichteten Gegenstände.

Es gibt eine Reihe von privat oder gewerblich benutzten Gegenständen, die starken Verschmutzungen ausgesetzt sind, d.h. bei denen es auf eine leichte Reinigbarkeit ankommt.

Gemäß dem Stand der Technik werden Gegenstände, die Verschmutzungen ausgesetzt sind, typischerweise entweder mit hydrophoben Lösungen behandelt oder mit hydrophilen, photokatalytischen Schichten versehen.

Hydrophobe Oberflächen können auf unterschiedliche Weise erzeugt werden. Zum einen kann, wie in der Keramikindustrie, eine aus einem

anorg.-org.-Nanopartikelnetzwerk bestehende Schicht über ungesättigte organische Gruppen thermisch oder mit UV-Licht vernetzt werden. Typisches Beispiel sind die anorganisch-organischen Hybridpolymere, die unter der Marke ORMOCER® des Fraunhofer Instituts für Silicatiforschung bekannt sind. Zum anderen gibt es eine Vielzahl von hydrophoben, organischen Lösungen, die nach der Fertigung oder auch vom Endkunden appliziert werden können (z.B. Lösungen, die unter der Marke „Clear Shield®“ bekannt geworden sind). Die WO 00/37 374 zeigt ein Beispiel für diesen Lösungsansatz. Diese Ansätze sind mechanisch nicht sehr beständig und sind auch durch die organischen Komponenten in der max. Einsatztemperatur begrenzt.

Hydrophile, photokatalytische Schichten werden z.B. von Pilkington („Aktiv Glas®“) als leicht reinigbare Fassadengläser angeboten. Um eine Reinigungswirkung zu erzielen, ist dabei eine Aktivierung durch UV-Licht zwingend nötig. Außerdem ist die Abbaurate sehr niedrig und nicht für Kontaktverschmutzungen geeignet.

An vorstehende Gegenstände mit leicht reinigbaren Oberflächen werden in der Praxis anwendungsspezifische Anforderungen gestellt, die zum Teil sehr hart sind. Beispielsweise werden an die Schichten von Backofen-Innenscheiben folgende Anforderungen gestellt.

- Temperaturbeständigkeit von 300° C/100 h
- leichte Reinigung bei diversen Direktverschmutzungen (z.B. Käse, Ketchup, Quark, Lebensmittelmischungen, Schweinebauch, Pflaumenmus) bei hohen Temperaturen (bis 300° C)
- mechanische Beständigkeit (Radiertest, Schrubbstest mit gängigen Reinigungstüchern oder Schwämmen, wie z.B. mit einem Mikrofasertuch)
- chemische Beständigkeit gegen diverse Reinigungsmittel, wie z.B. Backofenspray, Spülmittel, Essigreiniger, und Lebensmittel.

Es sind keine Gegenstände mit leicht reinigbaren Oberflächen bekannt, die allen vorgenannten Anforderungen genügen. Dies gilt auch für die Gegenstände und die zugehörigen Herstellungs-Verfahren nach der EP 0 891 953 A1 und der DE 100 18 671 A1, deren Oberfläche jeweils eine Doppelbeschichtung trägt.

Die DE 100 18 671 A1 offenbart einen Gegenstand aus insbesondere Glas oder keramischem Material, mit einer dünnen Unterschicht aus einer Metallverbindung, insbesondere aus anorganischen oder organischen Verbindungen mit vorzugsweise 4-wertigen Metallen wie Si, Al, Ti, Zr, die als Dispersion durch Spritzen oder Tauchen oder durch Pulverbestäuben, aber auch durch entsprechende Sole oder Gele auf die Oberfläche des Gegenstandes aufgetragen und bei sehr hohen Temperaturen unter Zersetzung der organischen Anteile ausgebrannt werden. Auf diese Unterschicht wird nach ihrer Abkühlung eine äußere hydrophobe organische Schicht aus Siloxane, Silane, Fluorsilanpolyurethane oder Tetrafluorpolyethylene mit bekannten Methoden aufgetragen und angetrocknet.

Die EP-Schrift beschreibt einen Gegenstand aus Glas mit einer ersten, unteren Schicht aus Kieselerde (Silica) und einer zweiten, äußeren, silanhaltigen hydrophoben Schicht. Auch bei diesem Gegenstand wird die Kieselschicht ausgebrannt, bevor die hydrophobe Schicht appliziert wird.

Nach einschlägigen Erfahrungen sind diese bekannten Doppel-Schichten im Reinigungsprozeß nicht ausreichend beständig. Durch die hohen Ausbrenntemperaturen, die zu einer glasigen Unterschicht führen, reagieren sich die reaktiven Gruppen in der Unterschicht weitestgehend ab, so daß die chemischen Bindungen mit Partnern in der äußeren hydrophoben Schicht äußerst klein sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangs bezeichneten Gegenstand mit einer Beschichtung zu versehen, die die vorstehend aufgeführten, für Backofen-Innenscheiben notwendigen Tests besteht.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch einen Gegenstand mit leicht reinigbarer Oberfläche durch eine Doppelbeschichtung mit einer hydrophoben, eine mit freien OH-Gruppen reagierenden Komponente aufweisenden äußeren Schicht und einer inneren anorganischen Sol-Gel-Schicht, bei dem erfindungsgemäß die äußere hydrophobe Schicht auf einer mit mäßigen Temperaturen bis maximal 100° C nur angetrockneten, sehr reaktiven inneren Sol-Gel-Schicht aufgebracht und durch Kondensationsreaktionen fest mit dieser chemisch verankert ist, und erst das Doppelschichtsystem auf der Oberfläche des Gegenstandes bei Temperaturen über 50° C eingebrannt ist.

Verfahrensmäßig gelingt die Aufgabe durch ein Verfahren zum Herstellen eines Gegenstandes mit leicht reinigbarer Oberfläche durch eine Doppelbeschichtung, mit den Schritten:

- Applizieren einer inneren anorganischen Sol-Gel-Schicht direkt auf die Oberfläche des Gegenstandes mit herkömmlichen Verfahren in einem ersten Schritt
- Trocknen der inneren Sol-Gel-Schicht bei einer Temperatur zwischen Raumtemperatur und 100° C,
- Applizieren einer äußeren hydrophoben, eine mit freien OH-Gruppen reagierenden Komponente aufweisenden Schicht mit bekannten Verfahren auf die reaktive innere Sol-Gel-Schicht in einem zweiten Schritt, und
- Einbrennen des Doppelschichtsystems auf der Oberfläche des Gegenstandes.

Durch das erfindungsgemäße zweischichtige Verfahren ist es möglich, Gegenstände mit einer visuell unauffälligen, mechanisch beständigen und leicht reinigbaren Schutzschicht herzustellen. Da die Unterschicht,

die innere Sol-Gel-Schicht, nicht, wie im bekannten Fall, ausgebrannt wird, sondern bei gegenüber den sehr hohen Ausbrenntemperaturen relativ mäßigen Temperaturen zunächst nur angetrocknet wird, bleiben die reaktiven Gruppen, d.h. die OH-Gruppen der Sol-Gel-Schicht erhalten und können mit Molekülen der hydrophoben Oberschicht eine chemische Bindung eingehen, insbesondere durch eine Kondensationsreaktion. Wesentlich für die Erfindung ist daher die noch sehr reaktive untere Sol-Gel-Schicht, das anorganische Sol-Gel-Netzwerk, die durch eine Kondensationsreaktion die zweite Schicht fest verankert. Diese zweite Schicht ist stark hydrophob und damit schmutzabweisend.

Die Sol-Gel-Methode ist bekanntlich eine Methode, mit der mechanisch beständige Metalloxid-Schichten hergestellt werden können. Dabei wird eine Reaktion von metall-organischen Ausgangsmaterialien im gelösten Zustand für die Ausbildung der Schichten ausgenutzt. Durch eine gesteuerte Hydrolyse und Kondensationsreaktion der metallorganischen Ausgangsmaterialien baut sich eine typische Metalloxid-Netzwerkstruktur, d.h. eine Struktur, in der die Metallatome durch Sauerstoffatome miteinander verbunden sind, auf, einhergehend mit der Abspaltung von Reaktionsprodukten wie Alkohol und Wasser. Durch Zugabe von Katalysatoren kann dabei die Hydrolysereaktion beschleunigt werden.

Die untere Schicht stellt sich daher als Gel aus metallorganischen Materialien dar, wobei im Fall der Erfindung als Metalle vorzugsweise Ti, Si, Zr, Al, Sn in Frage kommen.

Sie hat typischerweise eine Dicke von 10 nm bis 1 µm und wird mit herkömmlichen Verfahren, bevorzugt mit dem Sprüh- oder Tauchverfahren, auf die Oberfläche des zu beschichteten Gegenstandes, vorzugsweise ein Glassubstrat, appliziert. Neben dem Verfahren des Sprühens oder Tauchens sind alle dem Fachmann bekannten Verfahren einsetzbar, z.B. auch Schleuder-

Verfahren oder Dampfabscheide-Verfahren (VD, vorzugsweise CVD-Verfahren).

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Oberfläche des Gegenstandes vor der Beschichtung mit der Sol-Gel-Schicht aktiviert. Derartige Aktivierungsverfahren sind vielfältig und dem Fachmann bekannt und umfassen Oxidation sowie Plasmabehandlungen oder auch Behandlung mit Säure und/oder Laugen. Ebenso ist es möglich, vor der Beschichtung des erfindungsgemäßen Gegenstands an diesen Stellen eine oder mehrere Haftvermittlerschichten aus Gas- oder Flüssigphase aufzutragen.

Derartige Haftvermittlerschichten sind vielfältig und dem Fachmann bekannt, sowie leicht für das jeweilige Substratmaterial zu ermitteln. Ein üblicher Haftvermittler sind Silane und Silanole, die reaktive Gruppen aufweisen. In einzelnen Fällen ist es zweckmäßig, die Substratoberfläche zuvor aufzurauen, beispielsweise mechanisch durch Sandstrahlen oder chemisch, beispielsweise durch Anätzen.

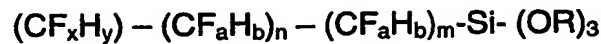
Auch andere physikalische Methoden, wie Corona-Entladung, Beflammen, UV-Behandlung sind anwendbar, ebenso Kombinationen der vorgenannten Maßnahmen.

Auf diese Sol-Gel-Schicht wird dann nach einer Trocknungszeit von bevorzugt < 6 h bei Raumtemperatur oder darüber hinausgehenden Temperaturen bis ca. 100° C, (siehe auch Beispiel 6) in einem zweiten Schritt eine hydrophobe Schicht, bevorzugt ein perfluoriertes Silan mit einer Dicke < 5 nm oder Sol-Gel-Mischungen mit einer hydrophoben Komponente mit einer Dicke von 5 nm bis 1 µm, bevorzugt 10 nm bis 150 nm, mit bekannten Verfahren appliziert, vorzugsweise aufgesprüht.

Die zweite Schicht enthält als hydrophobe Komponenten bevorzugt Fluoralkyl-Silane.



Im erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugte Silane weisen die allgemeine Formel



auf, worin x und y unabhängig voneinander 0, 1, 2 oder 3 ist und  $x + y = 3$  ergibt, a, a' und b, b' unabhängig voneinander 0, 1 oder 2 sind und  $a + b$  sowie  $a' + b' = 2$  ergibt und n und m unabhängig voneinander eine ganze Zahl von 0 bis 20 bedeutet und zusammen maximal 30 ergeben und R ein geradkettiger, verzweigter, gesättigter oder ungesättigter (ggf. Heteroatome aufweisender)  $C_1$  – bis  $C_8$ -Alkylrest ist. Bevorzugte Alkylreste sind Methyl-, Ethyl- und Propylreste, sowie deren Aminoderviate. Erfindungsgemäß sind Silane bevorzugt, die Heteroatome bzw. Heteroatome umfassende funktionelle Gruppen aufweisen, welche die Wasserlöslichkeit des Silans erhöhen bzw. vermitteln.

Die Sol-Gel-Schicht muß vor dem Besprühen der hydrophoben Lösung soweit verfestigt sein, daß es zu keinen Verlaufstörungen, wie z.B. Zusammenziehen der Beschichtung, kommt. Durch die Aufbringung der hydrophoben-Sprühlösung auf die angetrocknete, sehr reaktive innere Sol-Gel-Schicht, erfolgt eine intensive Durchdringung, Belegung und Vernetzung der hydrophoben Komponente mit der inneren Sol-Gel-Schicht.

Anschließend wird das Doppel-Schichtsystem bei  $50^\circ - 450^\circ C$ , bevorzugt  $250^\circ C - 380^\circ C$ , für 2 min bis 2 h eingebrannt.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt neben den guten Reinigungsergebnissen auch in einer deutlichen Verringerung der Prozesszeiten.

Durch Einstellung der Sprühparameter können die Verlauf- und Trockenzeit der Sol-Gel-Schicht derart gesteuert werden, so daß beide Schichten in einem Sprühdurchgang mit zwei Sprühköpfen aufgebracht

werden können. Das energieintensive Ausbrennen der Unterschicht, d.h. der inneren Sol-Gel-Schicht zur glasigen Schicht, entfällt.

### **Ausführungsbeispiele:**

#### **Beispiel 1 a:**

Eine  $\text{SiO}_2$ -Unterschicht auf ein Glassubstrat wird derart hergestellt, daß gewichtsgleiche Mengen an Kieselsäureester und alkoholischem Lösungsmittel kurz zusammen gerührt werden. Anschließend wird 25 Gew.-% Wasser zur Lösung gegeben und zusammen mit geringen Mengen Katalysator (Salzsäure) verrührt und 1 Tag ruhen lassen. Für die Applikation wird das so hergestellte Konzentrat noch einmal mit Alkohol verdünnt, für das Sprühverfahren werden Mischungen von 4 g Konzentrat zu 320 g Alkohol besonders bevorzugt.

#### **Beispiel 1 b:**

Eine Mischoxid-Unterschicht wird derart hergestellt, daß zu dem Konzentrat aus Beispiel 1 a ein Konzentrat aus Titan im Gew.-Verhältnis 1 : 2 gegeben wird. Das Titankonzentrat wird aus  $\text{TiCl}_4$  und Ethanol hergestellt, indem eine Lösung aus 128 g/L hergestellt wird. Für den Einsatz von Lösungen, die im Sprühverfahren verarbeitet werden, werden 8 g des  $\text{SiO}_2$ -Konzentrats und 4 g des Titankonzentrats mit 320 g Alkohol verrührt.

#### **Beispiel 2 a:**

Eine hydrophobe Schicht wird derart hergestellt, daß ein hydrophobes Silan (z.B. Degussa, F8261) und ein Katalysator (Essigsäure) in einem Gew.-Verhältnis von 1 : 70 in Aceton angerührt wird. Diese Lösung wird dann auf eine Unterschicht der Beispiele 1 a und 1 b aufgetragen.

#### **Beispiel 2 b:**

Eine weitere hydrophobe Schicht wird derart hergestellt, daß gewichtsgleiche Mengen an Kieselsäureester und alkoholischem Lösungsmittel kurz zusammen gerührt werden. Anschließend werden 5

Gew.-% hydrophobes Silan (z.B. Degussa, F8800) mit der Lösung verrührt. Anschließend werden 22 Gew.-% eines Gemischs aus Wasser und wenig Katalysator (Salzsäure) langsam eingerührt. Das entstandene Konzentrat ruht dann für 4 h. Eine Sprühlösung wird hergestellt, indem das Konzentrat und Aceton im Gew.-Verhältnis von 1 : 20 gemischt werden. Diese Lösung wird dann auf eine Zwischenschicht der Beispiele 1 aufgetragen.

### **Beispiel 3:**

Ein weiteres hydrophobes Schichtsystem wird erhalten, indem man eine käuflich zu erwerbende, hydrophobe, mit freien OH-Gruppen reagierende Lösung (z.B. NanoTop®, Fa. Flexotec, oder Easy-to-Clean-Produkte der Fa. Nano-X) auf eine der Unterschichten aus Beispiel 1 appliziert und gemäß dem in Beispiel 4 beschriebenen Verfahren auf ein Glas-Substrat aufträgt.

### **Beispiel 4:**

Die Unterschicht der Beispiele 1 wird mit einem gängigen Sprühverfahren auf wärmereflektierendes Substratglas aufgetragen. Für eine möglichst gute Verstäubung wird eine Mikro-Sprühdüse (Fa. Krautzberger) eingesetzt. Die Trocknung der Unterschicht erfolgt bei Raumtemperatur.

Die hydrophobe Schicht (Beispiele 2) wird mit einer Mikro-Sprühdüse auf die angetrocknete Unterschicht appliziert. Das komplette System wird dann bei 300° C/20 min derart eingebrannt, dass die organischen Bestandteile nicht zersetzt werden, aber eine sehr gute (Kondensations-) Reaktion zwischen sowie in den Schichten und dem Substrat gewährleistet ist.

### **Beispiel 5:**

Um die Überlegenheit der nicht ausgebrannten unteren Sol-Gel-Schicht der Beschichtung nach der Erfindung gegenüber einer ausgebrannten

Sol-Gel-Schicht nach dem Stand der Technik zu zeigen, wurden zwei entsprechende Proben angefertigt und getestet.

Wie im Beispiel 1 wurde auf zwei gleiche Substrate jeweils eine SiO<sub>2</sub>-Schicht durch Sprühen aufgebracht. Eine Probe wurde in einem Ofen bei 500° C 30 Minuten lang erhitzt, wogegen die zweite Probe bei Raumtemperatur unter Raumumgebungsbedingungen gehalten wurde.

Anschließend wurden beide Substrate wie im Beispiel 2 a mit einem Fluorsilan durch Sprühen beschichtet und dann für 20 Minuten bei 300° C hitzebehandelt.

Beide Proben wurden dann durch mechanisches Reiben der beschichteten Oberfläche mit einem nassen Filzkissen unter einer Last von 1 kg getestet. Nach einer vorgegebenen Anzahl von Reibzyklen wurde jeweils der Kontaktwinkel von Wasser an der geriebenen Oberfläche gemessen. Wie aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist, zeigt die Probe nach dem Stand der Technik mit der ausgebrannten SiO<sub>2</sub>-Unterschicht eine rapide Abnahme des Kontaktwinkels mit der Zahl der Reibzyklen gegenüber der zweiten erfindungsgemäß beschichteten Probe mit nicht ausgebrannter SiO<sub>2</sub>-Unterschicht.

Zahl der Reibzyklen	Kontaktwinkel von Wasser	
	Stand der Technik SiO <sub>2</sub> -Schicht ausgebrannt bei 500° C	Erfindung SiO <sub>2</sub> -Schicht nicht ausgebrannt
0	103	108
500	100	105
1000	68	96
1500	-	97

Die Ergebnisse der Kontaktwinkelmessungen lassen sich mit XPS an den zuvor mechanisch belasteten Stellen bestätigen. So zeigen stöchiometrische Untersuchungen, daß der atomare Fluoranteil im Bereich der Informationstiefe des XPS (2 – 4 nm) bei der Probe mit der ausgebrannten Unterschicht nur ca. halb so hoch ist wie bei der erfindungsgemäß nicht vor der zweiten Beschichtung ausgebrannten Probe.

XPS-Messung bei 45°	Stand der Technik At%	Erfindung At%
nach 1000 Zyklen mechanischer Belastung	10,2	
nach 1500 Zyklen mechanischer Belastung		19,9

Die Beständigkeit der Schichten ist demnach stark abhängig von der Temperaturbehandlung der Unterschicht. Die erfindungsgemäße Schicht zeigt dabei deutliche Vorteile.

#### **Beispiel 6:**

Zur Untersuchung der optimalen Liegezeit zwischen dem Aufbringen der hydrophoben äußeren Schicht auf die nicht ausgebrannte Unterschicht wurden Proben entsprechend Beispiel 2 a mit unterschiedlichen Liegezeiten hergestellt. Die Liegezeiten betrugen 5 Minuten bis 1 Woche unter normalen Labor-Umgebungsbedingungen. Differenzen hinsichtlich der Abriebbeständigkeit der Doppelschicht, durchgeführt mit vereinfachten Backofen-Reinigungstests konnten praktisch nicht festgestellt werden. Im Hinblick auf die wegen der Wirtschaftlichkeit anzustrebenden kurzen Prozesszeiten sollte daher die Liegezeit generell realtiv kurz gehalten werden.

Aber auch aus anderen Gründen sollte die Liegezeit einen gewissen Zeitraum nicht überschreiten. Um diese Grenze festzulegen, wurden die vorgenannten Vergleichsproben (mit unterschiedlichen Liegezeiten) wie

im Beispiel 5 jeweils mit einem nassen Filzkissen mechanisch gerieben. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Kontaktwinkel vor und nach 500 Reibzyklen von drei Proben mit Liegezeiten von 0,5, 6 oder 24 Stunden vor dem Aufbringen der hydrophoben Schicht. Wie man erkennt, veränderte sich bei der Probe mit der Liegezeit von 0,5 h der Kontaktwinkel praktisch nicht; er bleibt hoch. Für Proben mit einer Liegezeit von länger als 0,5 Stunden fällt der Kontaktwinkel dramatisch ab. Daher werden kurze Liegezeiten bevorzugt, die 6 Stunden nicht überschreiten sollten.

Liegezeit (in Stunden)	Kontaktwinkel von Wasser vor den Reibzyklen	Nach 500 Reibzyklen
0,5	108	105
6	108	61
24	105	59

Soweit die Ausführungsbeispiele.

Die Gegenstände, die mit der erfindungsgemäßen Doppelschicht versehen sind, können aus keramischem Material bestehen, wie beispielsweise Fliesen, sanitärkeramische Produkte, oder können Emails, wie z.B. Backofenmuffeln, Metalle, wie z.B. Edelmetalle oder Kunststoffe sein. Eine bevorzugte Anwendung stellen Gegenstände aus Glas oder Glaskeramik dar, wie beispielsweise Backofen-Innenscheiben oder transparente Kamintüren, die jeweils hohen Temperaturen und/oder starken Verschmutzungen ausgesetzt sind und fortwährend gereinigt werden müssen.

### **Patentansprüche**

1. Gegenstand mit leicht reinigbarer Oberfläche durch eine Doppelbeschichtung, mit einer hydrophoben, eine mit freien OH-Gruppen reagierenden Komponente aufweisenden äußeren Schicht und einer inneren anorganischen Sol-Gel-Schicht,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die äußere hydrophobe Schicht auf einer mit mäßigen Temperaturen bis maximal 100° C nur angetrockneten, sehr reaktiven inneren Sol-Gel-Schicht aufgebracht und durch Kondensationsreaktionen fest mit dieser chemisch verankert ist, und erst das Doppelschichtsystem auf der Oberfläche des Gegenstandes bei Temperaturen über 50° C eingebrannt ist.
2. Verfahren zum Herstellen eines Gegenstandes mit leicht reinigbarer Oberfläche durch eine Doppelbeschichtung, mit den Schritten:
  - Applizieren einer inneren anorganischen Sol-Gel-Schicht direkt auf die Oberfläche des Gegenstandes mit herkömmlichen Verfahren in einem ersten Schritt,
  - Trocknen der inneren Sol-Gel-Schicht bei einer Temperatur zwischen Raumtemperatur und 100° C,
  - Applizieren einer äußeren hydrophoben, eine mit freien OH-Gruppen reagierenden Komponente, aufweisenden Schicht mit bekannten Verfahren auf die reaktive innere Sol-Gel-Schicht in einem zweiten Schritt, und

- Einbrennen des Doppelschichtsystems auf der Oberfläche des Gegenstandes.
- 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem eine innere Sol-Gel-Schicht mit einer Stärke von 10 nm bis 1  $\mu$ m appliziert wird.
- 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei dem die innere Sol-Gel-Schicht nach dem Sprüh- oder Tauchverfahren verfahren appliziert wird.
- 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem die Sol-Gel-Schicht in einem Zeitraum von bevorzugt < 6 h je nach angewendeter Temperatur getrocknet wird.
- 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem eine vorangehende Aktivierung der zu beschichtenden Fläche des Gegenstandes erfolgt, z.B. durch physikalische Methoden, wie Corona-Entladung, Beflammen, UV-Behandlung, Plasmaaktivierung und/oder mechanische Methoden, wie Aufrauen, Sandstrahlen, und/oder chemische Methoden, wie Ätzen, Aufbringen einer oder mehrerer geeigneter Haftvermittlerschichten aus der Gas- oder Flüssigphase.
- 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem ein perfluoriertes Silan oder eine Sol-Gel-Mischung mit einem perfluorierten Silan als äußere Schicht auf die getrocknete innere Schicht appliziert wird.
- 8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem die äußere Schicht durch Aufsprühen appliziert wird.



9. Verfahren nach Anspruch 4 und Anspruch 8, bei dem die Sprühparameter unter Kontrollierung der Verlauf- und Trockenzeit der inneren Sol-Gel-Schicht so eingestellt werden, daß beide Schichten in einem Sprühdurchgang aufgebracht werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die hydrophobe Lösung für die äußere Schicht auf die sich ausbildende, sehr reaktive innere Sol-Gel-Schicht aufgebracht wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 10, bei dem das Doppelschichtsystem bei 50°- 450° C für 2 min bis 2 h eingebrannt wird.
12. Gegenstand nach Anspruch 1 sowie hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet dadurch**, daß er aus einem keramischen Material, wie z.B. Fliesen oder sanitärkeramische Produkte, aus Emails, wie z.B. Backofenmuffeln, aus Metallen, wie z.B. Edelstahl, aus Kunststoffen oder aus Glas/Glaskeramik, wie z.B. Backofen-Innenscheiben oder transparenten Kamintüren besteht, die jeweils hohen Temperaturen und/oder starken Verschmutzungen ausgesetzt sind und fortwährend gereinigt werden müssen, damit sie ihre Funktion voll erfüllen können.

## **Zusammenfassung**

### **Gegenstand mit leicht reinigbarer Oberfläche und Verfahren zu seiner Herstellung**

Die Erfindung wendet sich an Gegenstände, insbesondere aus Glas oder Glaskeramik, die zur Erleichterung ihrer Reinigung eine Doppelbeschichtung aufweisen. Um eine Beschichtung, die sehr harten, für Backofeninnenscheiben entwickelten Testbedingungen genügt, zu gewährleisten, sieht die Erfindung für den Gegenstand eine Doppelbeschichtung mit einer hydrophoben, eine mit freien OH-Gruppen reagierenden Komponente aufweisenden äußeren Schicht und einer inneren anorganischen Sol-Gel-Schicht vor, bei der die äußere hydrophobe Schicht auf einer mit mäßigen Temperaturen bis maximal 100° C nur angetrockneten, sehr reaktiven inneren Sol-Gel-Schicht aufgebracht und durch Kondensationsreaktionen fest mit dieser chemisch verankert ist, und erst das Doppelschichtsystem auf der Oberfläche des Gegenstandes bei Temperaturen über 50° C eingebrannt ist.

Entsprechend erfolgt das Verfahren nach der Erfindung mit den Schritten:

- Applizieren einer inneren anorganischen Sol-Gel-Schicht direkt auf die Oberfläche des Gegenstandes mit herkömmlichen Verfahren in einem ersten Schritt,
- Trocknen der inneren Sol-Gel-Schicht bei einer Temperatur zwischen Raumtemperatur und 100° C,
- Applizieren einer äußeren hydrophoben, vorzugsweise Fluorverbindungen aufweisenden Schicht mit bekannten Verfahren auf die reaktive innere Sol-Gel-Schicht in einem zweiten Schritt, und

- Einbrennen des Doppelschichtsystems auf der Oberfläche des Gegenstandes.